

**Бажай-Жежерун С. А.,
Антонюк М. М.**

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ БАТОНЧИКА НА ОСНОВІ БІОЛОГІЧНО АКТИВОВАНОГО ЗЕРНА

Експериментальними дослідженнями встановлено підвищення вмісту водорозчинних вітамінів та вітаміну Е у процесі біологічної активації зерна пшениці. Досліджено в лабораторних умовах показники якості батончика, визначено харчову цінність. Проведено мікробіологічний аналіз зразків батончика. Встановлено, що кількість мікроорганізмів зразків, які зберігались у герметичних умовах протягом 10 діб, не перевищує встановлені стандартні норми.

Ключові слова: біологічна активація, пророщування, оздоровчі продукти, пшениця, вітаміни, батончик, мікробіологічні показники.

1. Вступ

Розвиток виробництв продуктів функціонального призначення в Україні є актуальним питанням. У процесі отримання таких продуктів важливим є максимальне збереження природних композицій біологічно активних речовин продовольчої сировини. Зернова сировина є одна з основних харчових основ для виробництва продуктів у нашій країні. Хімічні речовини, які входять до складу зерна, визначають його харчову і біологічну цінність. Зерно пшениці, порівняно з іншими культурами, має найширший спектр використання. Враховуючи високу харчову цінність зернової сировини, досить інтенсивно розробляються прогресивні технології нових зернових продуктів, зокрема функціонального та оздоровчого призначення.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Одним із перспективних напрямів використання зернової сировини є створення порошкоподібних сублімованих харчових композицій з підвищеним вмістом целюлози і природних біологічно активних речовин [1]. Пророщування зерна, як метод біологічної активації, застосовують для підвищення харчової цінності зернової та інших видів сировини. На процес проростання зерна впливає ряд факторів: температура, вологість, світло, наявність певного субстрату, зрілість та фізіологічний вік зерна, його генетична якість [2–6]. Під час проростання зерна утворюється значна кількість ферментів класу пептидаз, які каналізують розщеплення крохмалю, білкових речовин, ліпідів [7]. Оптимальною температурою для проростання зерна є 12–25 °C [8]. Низька температура 5 °C, як і занадто висока — 45 °C гальмує активність пероксидаз. Дія високої температури є доцільною протягом перших двох годин пророщування зерна для стимулювання швидкості набухання [9]. На основі проведених досліджень з пророщування насіння амаранту та австралійського солодкого люпину встановлено підвищення харчової цінності, вмісту вітамінів, зокрема рибофлавіну та аскорбінової кислоти [10, 11]. Відмічено, що термічне оброблення пророщених соє-

вих бобів та насіння люпину підвищує засвоюваність білків та сприяє розщепленню фітинової кислоти [12]. Доведено, що пророщування арахісу підвищує вміст біологічно активних сполук у ньому. Арахісові ростки пропонують застосовувати як функціональний інгредієнт для збагачення харчових продуктів [13]. У результаті дослідження впливу імпульсів магнітного поля на проростки вівса доведено, що оброблення суттєво знижує кількість мікроорганізмів, підвищує вміст поліфенолів та антиоксидантну активність зразків [14]. У процесі пророщування зерна пшениці відмічено зміну кількісного співвідношення амінокислот, підвищення вмісту вітамінів А, С, Е, вітамінів групи В, інозиту рутину [15]. Біологічно активоване зерно, як цінну харчову сировину, застосовують у країнах ближнього та далекого зарубіжжя для виробництва продуктів оздоровчого спрямування [16].

3. Об'єкт, ціль та задачі дослідження

Об'єкт дослідження — показники якості зернового батончика.

Метою нашої роботи є дослідження показників якості нового кондитерського виробу оздоровчого призначення — батончика глазурованого, основним компонентом якого є біологічно активоване зерно пшениці.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

- дослідити біологічну цінність пророщеного зерна пшениці;
- визначити харчову цінність зернового батончика;
- визначити показники мікробіологічної стійкості продукту.

4. Матеріали та методи дослідження

Під час проведення експериментальних досліджень використовували зерно пшениці сорту Поліська, яке відповідає ДСТУ 3768; зразки батончика на основі пророщеного зерна пшениці, виготовлені в лабораторних умовах.

Для визначення мікробіологічних показників батончика досліджували зразки висівали поверхнево на агаризовані поживні середовища: м'ясопептонний агар (виявлення

мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів — МАФАНМ), сусло-агар (дріжджів та грибів). Чашки з посівами інкубували протягом 2–3 діб за температури 37 °С для встановлення загальної кількості мікроорганізмів (МАФАНМ). Посіви на чашки із середовищем сусло-агар для виявлення грибів та дріжджів інкубували за температури 28 °С протягом 5–7 діб [17].

5. Результати дослідження зразків зернового батончика

Авторами статті запропоновано біологічну активацію зерна пшениці, яка включає інтенсивне зволоження його протягом 24 год за температури 14–16 °С і пророщування протягом 30 год за цієї ж температури.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що у процесі запропонованого оброблення зерна пшениці вміст водорозчинних вітамінів зростає на 8–66 %. Кількість вітаміну С збільшується більш як у два рази. Вміст токоферолів зростає у десять разів.

На основі вивчення біологічної цінності інгредієнтів та з урахуванням принципів оздоровчого харчування розроблено рецептуру та досліджено в лабораторних умовах зразки зернового батончика.

Співвідношення основних складових речовин у батончику глазурованому становить 11...13 % (білки) : 21...23 % (жири) : 66 % (вуглеводи), що відповідає рекомендаціям ВООЗ стосовно вмісту основних енергогенних речовин у харчовому раціоні для оздоровчого харчування. Енергетична цінність батончика на основі біологічно активованого зерна пшениці складає 190,3 ккал.

За формулою інтегрального скору розраховано ступінь забезпечення добової потреби у окремих мінеральних речовинах за рахунок споживання 100 г зернового батончика (табл. 1).

Таблиця 1

Інтегральний скор та мінеральні речовини батончика, мг %

Показник	Мінеральні речовини, мг/100 г							
	Na	K	P	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn
Добова потреба	300	400	1200	1100	350	15	17	7
Вміст мінеральних речовин у батончику	39,33	529,05	522,97	55,26	182,6	5,48	9,13	2,42
Інтегральний скор	13,1	53,6	42,5	5,02	52,2	36,5	53,6	34,6

Отримані дані показують, що введення в харчовий раціон батончика, основним інгредієнтом якого є пророщене зерно пшениці, дозволить поповнити організм калієм, фосфором, магнієм, залізом, цинком, марганцем. Добова потреба у зазначених мінеральних речовинах, забезпечується від 13,1 до 53,6 %.

Якісні показники готового продукту оцінювали на основі мікробіологічного аналізу зразків. Досліджувалися зразки батончика приготованого на основі зерна пшениці, при пророщуванні якого застосовували: 1) воду; 2) екстракт насіння фенхелю; 3) екстракт кореня хрону; 4) розчин молочної кислоти.

Загальну кількість колонієутворювальних одиниць мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КУО МАНФАНМ) визначали як для свіжовиготовлених зразків батончика, так і протягом 10 діб зберігання їх у герметичних і негерметичних умовах за температури 5 °С (табл. 2).

Таблиця 2

Зміна мікробіологічних показників батончика за різних умов зберігання

Тривалість зберігання	№ зразка	Негерметичні умови		Герметичні умови	
		Кількість МАФАНМ, КУО/г	Дріжджі, гриби, КУО/г	Кількість МАФАНМ, КУО/г	Дріжджі, гриби, КУО/г
1 доба	1	$<10^2$	$3 \cdot 10$	$<10^2$	$<10^2$
	2	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$
	3	$<10^2$	$1,3 \cdot 10$	$<10^2$	$<10^2$
	4	$<10^2$	$1,1 \cdot 10$	$<10^2$	$<10^2$
3 доби	1	$2,1 \cdot 10^2$	$8 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10$	$2 \cdot 10^2$
	2	$5 \cdot 10$	$<10^2$	$<10^2$	$1,2 \cdot 10$
	3	$1,3 \cdot 10$	$1,1 \cdot 10^2$	$<10^2$	$1,4 \cdot 10$
	4	$1 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10$	$3 \cdot 10$
10 діб	1	$2,9 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^2$
	2	$7 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^2$	$8 \cdot 10$	$5 \cdot 10$
	3	$1,1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10$	$1,1 \cdot 10$
	4	$1,7 \cdot 10^3$	$5,1 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^2$	$2,9 \cdot 10^2$

6. Обговорення результатів дослідження зразків зернового батончика

Доведено, що розроблений зерновий батончик можна віднести до категорії функціональних харчових продуктів за мінеральним складом.

Встановлено, що при зберіганні батончика на основі біологічно активованого зерна пшениці за негерметичних умов протягом однієї доби ріст мікроорганізмів відсутній. При подальшому зберіганні на 3 добу виявлено, що в зразках батончика, виготовленого на основі зерна пророщеного з використанням рослинних екстрактів кореня хрону та насіння фенхелю кількість мікроорганізмів на два порядки нижча, порівняно з контролем та зразком батончика, виготовленого з зерна, яке пророщене з використанням молочної кислоти. На 10 добу у досліджуваних зразках батончика, виготовленого на основі зерна пророщеного з використанням рослинних екстрактів, ріст МАФАНМ нижчий на порядок, а дріжджів та грибів на два порядки, порівняно з контролем.

При зберіганні батончика за герметичних умов протягом однієї доби також відсутній ріст мікроорганізмів у всіх зразках. Щодо подальшого зберігання батончиків у герметичних умовах, порівнюючи зі зберіганням у негерметичних умовах, на 10 добу у всіх зразках зменшується загальна кількість мікроорганізмів, причому у зразках батончика, виготовленого на основі зерна пророщеного з використанням рослинних екстрактів, ріст мікроорганізмів на два порядки менший ніж у контролі. Кількість МАФАНМ зразків, які зберігались у герметичних умовах на 10 добу знаходиться в межах норм встановлених стандартами, це дає змогу

рекомендувати даний батончик щодо безпечного споживання протягом 10 діб зберігання.

Антимікробний ефект рослинних екстрактів, які використовувались, пояснюється наявністю в корінні хрону фітонцидів та ферменту лізоциму, які мають бактерицидні властивості; насіння фенхелю містить фенольні сполуки та їх глікозиди, які виявляють антисептичну дію.

Таким чином, доцільним є використання рослинних екстрактів кореня хрону та насіння фенхелю з метою пригнічення росту мікроорганізмів у процесі пророщування зерна для застосування його як харчової основи.

7. Висновки

Біологічна активація зерна пшениці сприяє суттєвому збільшенню вмісту водорозчинних вітамінів, вітаміну Е та вітаміноподібних сполук.

Батончик на основі біологічно активованого зерна пшениці є джерелом енергії, вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон.

Зберігання батончика на основі біологічно активованого зерна у герметичних умовах за температури 5 °C збільшує термін його придатності до десяти діб.

Література

- Simakhina, G. The New Compositional Mixtures of Cereal Cultures [Text] / G. Simakhina, T. Mykoliv // The Advanced Science Journal. — 2014. — Vol. 2014, № 10. — P. 33–36. doi:10.15550/asj.2014.10.033
- Don, R. Factors affecting wheat seed germination [Electronic resource] / R. Don. — June 2012. — Available at: \www/URL: http://www.grainsa.co.za/factors-affecting-wheat-seed-germination
- Acevedo, E. Wheat growth and physiology [Electronic resource] / E. Acevedo, P. Silva, H. Silva // Plant Production and Protection. — 2002. — Available at: \www/URL: http://www.fao.org/docrep/006/y4011e/y4011e06.htm
- Miš, A. Wheat grain hardness modified by the laboratory sprouting test [Text] / A. Miš, S. Grundas // Agrophysic. — 2002. — Vol. 16, № 4. — P. 283–288.
- Buriro, M. Wheat seed germination under the influence of temperature regimes [Text] / M. Buriro, F. C. Oad, M. I. Keerio, S. Tunio, A. W. Gandahi, S. W. U. Hassan, S. M. Oad // Sarhad J. Agric. — 2010. — № 27(4). — P. 539–543.
- Nyachiro, J. M. Temperature effects on seed germination and expression of seed dormancy in wheat [Text] / J. M. Nyachiro, F. R. Clarke, R. M. DePauw, R. E. Knox, K. C. Armstrong // Euphytica. — 2002. — Vol. 126, № 1. — P. 123–127. doi:10.1023/A:1019694800066
- Dal Degan, F. The expression of serine carboxypeptidases during maturation and germination of the barley grain [Text] / F. Dal Degan, A. Rocher, V. Cameron-Mills, D. von Wettstein // Proceedings of the National Academy of Sciences. — 1994. — Vol. 91, № 17. — P. 8209–8213. doi:10.1073/pnas.91.17.8209
- White, J. Wheat: Growth and development [Text] / Ed. J. White, J. Edwards. — State of New South Wales through NSW Department of Primary Industries, 2007. — 104 p.
- Essemine, J. Sensitivity of Two Wheat Species's Seeds (Triticum durum, Variety Karim and Triticum aestivum, Variety Salambo) to Heat Constraint During Germination [Text] / J. Essemine, S. Ammar, N. Jbir, S. Bouzid // Pakistan Journal of Biological Sciences. — 2007. — Vol. 10, № 21. — P. 3762–3768. doi:10.3923/pjbs.2007.3762.3768
- Colmenares De Ruiza, A. S. Effect of Germination on the Chemical Composition and Nutritive Value of Amaranth Grain [Text] / A. S. Colmenares De Ruiza, R. Bressani // Cereal Chemistry. — 1990. — № 67(6). — P. 519–522.
- Trugo, L. C. Effect of Heat Treatment on Nutritional Quality of Germinated Legume Seeds [Text] / L. C. Trugo, C. M. Donangelo, N. M. F. Trugo, K. E. Bach Knudsen // Journal of Agricultural and Food Chemistry. — 2000. — Vol. 48, № 6. — P. 2082–2086. doi:10.1021/jf9913920
- Zieliński, H. Vitamin B1 and B2, dietary fiber and minerals content of Cruciferae sprouts [Text] / H. Zieliński, J. Frias, M. K. Piskula, H. Kozłowska, C. Vidal-Valverde // European Food Research and Technology. — 2005. — Vol. 221, № 1–2. — P. 78–83. doi:10.1007/s00217-004-1119-7
- Wang, K.-H. Germination of Peanut Kernels to Enhance Resveratrol Biosynthesis and Prepare Sprouts as a Functional Vegetable [Text] / K.-H. Wang, Y.-H. Lai, J.-C. Chang, T.-F. Ko, S.-L. Shyu, R. Y.-Y. Chiou // Journal of Agricultural and Food Chemistry. — 2005. — Vol. 53, № 2. — P. 242–246. doi:10.1021/jf048804b
- Lipiec, J. Effect of oscillating magnetic field pulses on selected oat sprouts used for food purposes [Text] / J. Lipiec, P. Janas, W. Barabas, M. Pysz, P. Pisulewski // Acta Agrophysica. — 2005. — № 5(2). — P. 357–365.
- Kim, Y. S. Comparison of the Chemical Components of Buckwheat Seed and Sprout [Text] / Y.-S. Kim, J.-G. Kim, Y.-S. Lee, I.-J. Kang // Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. — 2005. — Vol. 34, № 1. — P. 81–86. doi:10.3746/jkfn.2005.34.1.081
- Sharshunov, V. A. Biotechnology techniques for a more efficient use of the cereal resources of Belarus [Text] / V. A. Sharshunov, E. N. Urbanchyk, L. A. Kasyanova, P. G. Ivanov, O. V. Ageenko // Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian Series. — 2008. — № 1. — P. 101–106.
- Грегірчак, Н. М. Мікробіологія харчових виробництв [Текст]: лабораторний практикум / Н. М. Грегірчак. — К.: НУХТ, 2009. — 302 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА БАТОНЧИКА НА ОСНОВЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННОГО ЗЕРНА

Експериментальними дослідженнями встановлено підвищення содержания водорастворимых витаминов и витамина Е в процессе биологической активации зерна пшеницы. Исследованы в лабораторных условиях показатели качества батончика, определена пищевая ценность. Проведено микробиологический анализ образцов батончика. Установлено, что количество микроорганизмов образцов, которые хранились в герметичных условиях в течение 10 суток, не превышает установленные стандартные нормы.

Ключевые слова: биологическая активация, проращивание, оздоровительные продукты, пшеница, витамины, батончик, микробиологические показатели.

Бажай-Жежерун Світлана Андріївна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології оздоровчих продуктів, Національний університет харчових технологій, Київ, Україна, e-mail: LanaNEW_1@ukr.net.

Антонюк Марія Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра мікробного синтезу, Національний університет харчових технологій, Київ, Україна, e-mail: mari_ant@ukr.net.

Бажай-Жежерун Светлана Андреевна, кандидат технических наук, доцент, кафедра технологии оздоровительных продуктов, Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина. Антонюк Мария Николаевна, кандидат технических наук, доцент, кафедра микробного синтеза, Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина.

Bazhay-Zhezherun Svetlana, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine, e-mail: LanaNEW_1@ukr.net. Antoniyuk Mariia, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine, e-mail: mari_ant@ukr.net